

Ordonnancement d'adresses dans serveur de noms de domaine

La présente invention est relative aux réseaux de télécommunication, notamment ceux utilisant la pile protocolaire IPv6 (*Internet Protocol – version*
5 6). Plus précisément, elle concerne la résolution d'adresses au sein d'un serveur de noms de domaine associé à de tels réseaux de télécommunication.

De tels serveurs de noms de domaine sont bien connus de l'état de la technique, et sont classiquement appelés selon leur acronyme en langue
10 anglaise DNS, pour « *Domain Name Server* ». Le fonctionnement des DNS est standardisé et décrit dans les RFC 1034 et 1035 de l'IETF (*Internet Engineering Task Force*).

Le but des serveurs de noms de domaine est de simplifier l'adressage au sein d'un réseau de télécommunication IP : ils agissent comme des
15 annuaires associant des noms symboliques des éléments de réseau (ou noms de domaine), ne représentant aucune réalité sur le réseau, aux adresses numériques de ces éléments de réseau.

Ainsi, lorsqu'un premier élément de réseau veut adresser un flux de données à un second élément de réseau, il peut utiliser soit l'adresse de ce
20 second élément de réseau, s'il la connaît, soit le nom symbolique de ce second élément.

Dans ce dernier cas, le premier élément de réseau adresse une requête au serveur de noms de domaine, contenant ce nom symbolique. En retour, il reçoit la (ou les) adresse numérique correspondant à ce nom
25 symbolique. Il peut alors envoyer le flux de données vers ce second élément de réseau en utilisant son adresse.

Toutefois, un problème se pose lorsqu'un même nom de domaine est associé à plusieurs adresses. Cela est notamment le cas dans un réseau

utilisant la pile protocolaire IPv6, les spécifications de IPv6 permettant en effet l'association de plusieurs adresses à un même élément de réseau.

L'utilisation d'un système DNS dans un réseau de type IPv6 est décrite dans le RFC 1886 de l'IETF, intitulé « *DNS Extensions to Support IP Version 6* ».

5

Ces adresses peuvent être des adresses de différents niveaux. Ainsi qu'il est décrit dans le RFC 2373 de l'IETF, intitulé « *IP version 6 Addressing Architecture* », différents types d'adresses existent, différenciés sur la base d'un préfixe. Il existe ainsi des adresses à valeur globale, et des adresses à valeur
10 locale, notamment locales à un site. Lorsque l'émetteur et le destinataire du flux de données se situent dans un même espace d'adressage (un site), il convient d'utiliser une adresse locale propre à cet espace d'adressage. Ce type d'adresse locale à un site sera ultérieurement appelé aussi, adresse de site.

15 Dans le cas contraire, une adresse globale doit être utilisée, sinon le flux de données ne pourra être correctement acheminé vers le destinataire.

Si, l'adresse globale est systématiquement utilisée, les flux de données seront correctement acheminés, mais l'utilisation du réseau ne sera pas optimale. De plus, aucune garantie n'est donnée sur le fait que les flux ne
20 sortiront pas du site.

On peut aussi avoir des adresses de différentes natures, comme une adresse IPv6 et par exemple une adresse dite « 6to4 », telle que définie par le RFC 3056 de l'IETF (*Internet Engineering Task Force*) intitulé « *Connection of*
25 *IPv6 Domains via IPv4 Clouds* ».

Ce mécanisme est un des mécanismes permettant la migration graduelle d'un réseau conforme à IPv4 vers un réseau conforme à IPv6.

Le mécanisme « 6To4 » permet à des éléments de réseau purement IPv6 de communiquer avec d'autres éléments de réseau IPv6 au travers
30 d'éléments de réseau purement IPv4. Pour ce faire, un type particulier

d'adresses est défini, appelé « adresses 6TO4 ». Les adresses de ce type sont reconnaissables, par les éléments de réseau, en ce qu'elles commencent par le préfixe « 2002 » : aussi, à la réception d'un paquet portant une telle adresse, un élément de réseau en bordure du site IPv6 est à même de
5 l'encapsuler dans un paquet IPv4 pour lui faire atteindre sa destination.

L'utilisation de la mauvaise adresse pourrait déboucher par la réception d'une adresse IPv6 par un élément de réseau compatible uniquement avec IPv4 ou bien sur une limitation inacceptable de l'espace d'adressage. Il en résulte alors le non-acheminement du flux de données.
10

Dans ces deux situations, un même nom est associé à plusieurs adresses. Le serveur de noms de domaine renvoie donc comme réponse à une requête, l'ensemble de ces adresses, et l'élément de réseau émetteur de cette requête utilise arbitrairement l'une ou l'autre de ces adresses.

15 Or, dans la première situation, l'utilisation d'une adresse non appropriée n'est pas optimale du point de vue du réseau.

De surcroît, dans la seconde situation, l'utilisation d'une adresse non
20 appropriée peut ne pas permettre d'adresser correctement l'élément de réseau que l'on veut atteindre.

Il existe des solutions consistant à ordonnancer les adresses, ou bien à effectuer des choix des différentes adresses en fonction de certains critères,
25 mais ces solutions consistent à effectuer les choix ou les tris au niveau des applications. De telles solutions sont par exemple décrites dans le document « draft-ietf-ipngwg-default-addr-select-05.txt » du 4 juin 2001.

Mais une telle solution surcharge les applications, et en leur laissant trop de liberté peut engendrer des mauvais comportements d'ensemble du
30 réseau de communication. De surcroît, une application peut ne pas avoir la

visibilité du réseau suffisante pour permettre le choix de l'adresse optimal. Enfin, une telle solution ne permet pas de déploiement d'une politique d'ensemble de gestion du réseau.

- 5 Le but de l'invention est de palier ces inconvénients de l'état de la technique, en permettant à l'élément de réseau émetteur d'un flux de données, d'utiliser une adresse effective et optimale.

Pour ce faire, l'invention a pour objet un serveur de noms de
10 domaine, associé à un réseau de données, comportant

- des moyens de réception de requêtes contenant un nom de domaine et
- des moyens pour retourner à l'émetteur de la requête, une réponse contenant une ou plusieurs adresses associées au nom de
15 domaine,

Selon l'invention, ce serveur de noms de domaine se caractérise en ce que cette ou ces adresses sont ordonnancées par le serveur de noms de domaine, au sein de la réponse.

- 20 Selon un mode de réalisation de l'invention, l'ordonnancement est effectué au moins en fonction du contenu de la requête.

L'ordonnancement peut être effectué en outre en fonction de la topologie du réseau, l'adresse la plus locale permettant d'adresser à la fois ledit émetteur de la requête et l'élément de réseau correspondant au nom de
25 domaine, étant insérée en premier.

L'ordonnancement peut aussi être effectué de sorte qu'en cas de présence d'un nuage IPv4 entre l'émetteur de la requête et l'élément de réseau correspondant au nom de domaine, une adresse de type « 6to4 » est insérée en premier.

L'invention et ses avantages apparaîtront de façon plus claire dans la description qui va suivre en liaison avec les figures annexées.

La figure 1 illustre une première mise en œuvre de l'invention.

La figure 2 schématise une seconde mise en œuvre de l'invention.

5

La figure 1 illustre un réseau composé de deux sites, S et S'. Le site S contient des éléments de réseau R_1 , R_2 et R_3 , et le site S' contient un élément de réseau R_4 .

Comme il a été évoqué précédemment, il existe différents types d'adresses IPv6, que l'on peut distinguer par des préfixes différents.

Parmi ces types d'adresses, on trouve des adresses locales de site (*Site-local address*), ou adresses de site, et des adresses globales.

On reconnaît une adresse locale de site en ce qu'elle est de la forme « FEC0::/10 », ce qui signifie que les 10 premiers bits ont pour valeur FEC0 et que les 118 suivants représentent l'espace d'adressage proprement dit. Similairement, on reconnaît une adresse local de lien, en ce qu'elle est de la forme « FE80::/80 ».

Par conséquent, l'élément de réseau R_4 , par exemple, peut posséder une adresse globale a_g et une adresse local de site a_s . Cette adresse globale, a_g peut être telle que définie dans le RFC 2374, intitulé « *An IPv6 Aggregatable Global Unicast Address* ». Elle permet à l'élément de réseau R_4 d'entrer en communication avec des éléments de réseau, situés dans d'autres sites, comme par exemple, l'élément de réseau R_1 situé dans le site S.

On suppose que l'élément de réseau R_1 désire transmettre un flux de données à l'élément de réseau R_4 .

Il adresse, pour ce faire, une requête R au serveur de noms de domaine D, contenant le nom symbolique ou nom de domaine, de l'élément de réseau R_4 .

Selon l'invention, le serveur de noms de domaine D est apte à ordonnancer les différentes adresses de l'élément de réseau recherché, dans la réponse faite à l'émetteur de la requête R.

Il peut utiliser pour ce faire les informations contenues dans cette
 5 requête R. Parmi ces informations, on trouve notamment l'adresse source de la requête, c'est-à-dire l'adresse de l'élément de réseau R_1 . Connaissant les adresses des éléments de réseau R_1 et R_4 , ainsi que la topologie du réseau, le serveur de noms de domaine peut déterminer quel type d'adresse doit être utilisé. Dans l'exemple présent, il peut déterminer que les éléments de réseau
 10 R_1 et R_4 ne sont pas situés dans le même site et donc que l'adresse locale ne doit pas être utilisée.

Abstraction faite des autres adresses possibles, le serveur D ordonne donc les adresses dans l'ordre a_g , a_s dans la réponse R' qu'il transmet à l'élément de réseau R_1 .

À la réception de cette réponse R' , l'élément de réseau R_1 peut
 15 déterminer quelle adresse utiliser, en choisissant la première dans l'ordre, c'est-à-dire l'adresse a_g . Il peut alors utiliser l'adresse a_g pour l'insérer comme adresse de destination dans les paquets du flux de données F qu'il transmet à l'élément de réseau R_4 .

20

Sans cet ordonnancement effectué par le serveur de noms de domaine D, l'élément de réseau R_1 n'aurait aucun moyen de déterminer quelle adresse il devrait utiliser. Il aurait alors peut-être utilisé l'adresse locale a_l , ce qui ici aurait débouché sur un non-acheminement du flux de données F.

25

Autrement dit, l'ordonnancement réalisé par le serveur de noms de domaine D, est effectué en fonction de la requête : si l'adresse source de la requête est une adresse locale, et si le nom demandé possède une adresse locale, c'est cette adresse locale qui sera renvoyé en premier.

D'une façon plus générale, il consiste à insérer en première position, l'adresse la plus locale permettant d'adresser à la fois l'émetteur (ici l'élément de réseau R_1) de la requête R et l'élément de réseau correspondant au nom de domaine recherché (ici l'élément de réseau R_4).

5

Si l'élément de réseau R_1 désire transmettre un flux de données à l'élément de réseau R_3 , le serveur de noms de domaine renverrait son adresse locale de site en premier (si elle existe), afin que l'élément de réseau R_1 utilise celle-ci dans ses communications avec R_3 .

10

La figure 2 illustre une seconde mise en œuvre de l'invention dans le cadre d'un réseau hétérogène composé d'éléments de réseau IPv4 et d'éléments de réseaux IPv6 ou IPv4/IPv6.

Différents mécanismes existent. Dans cet exemple, le mécanisme 6to4 est utilisé. L'invention est toutefois susceptible de s'appliquer à différents mécanismes du moment que différentes adresses sont nécessaires.

Dans cet exemple, un réseau de données est composé de deux domaines N_A et N_B séparés par un nuage N_4 , composé uniquement d'éléments de réseau IPv6. Cet exemple illustre le cas classique, de deux sites ayant migrés vers la technologie IPv4 et qui sont connectés via un réseau tiers, fournis par un opérateur de télécommunication, n'ayant pas encore migré et encore compatible uniquement avec les protocoles IPv4.

Les éléments de réseau A et B sont des routeurs connectant le nuage N_4 respectivement aux domaines N_A et N_B .

Dans chacun des domaines N_A et N_B , on a un serveur de noms de domaine D_A et D_B , respectivement, ou DNS. On supposera que les deux serveurs D_A et D_B sont convenablement configurés et disposent mutuellement de leur bonne adresse.

Dans un premier temps, l'élément de réseau émetteur X, désirant transmettre un flux de données à un élément de réseaux destinataire Y, situé dans le domaine N_B , émet une requête R au serveur de noms de domaine D_A associé au domaine N_A . Cette requête R contient le nom symbolique du destinataire Y, et contient une adresse source, c'est-à-dire une adresse de l'émetteur X.

À la réception de cette requête R, le serveur D_A détermine s'il possède une association entre le nom symbolique contenu dans la requête et une adresse. Comme le destinataire Y est hors du domaine N_A « contrôlé » par le serveur D_A , cette association ne figure pas dans les tables ou dans la base de données du serveur D_A . Selon une configuration récursive, il transmet la requête vers le serveur de noms de domaine D_B du domaine N_B .

Le destinataire Y et le serveur D_B faisant partie du même domaine N_B , ce dernier possède les informations relatives au destinataire Y et à l'association de son nom de domaine (symbolique) et de ses adresses. Dans cet exemple, le destinataire Y possède au moins deux adresses :

- une adresse a_{v6} conforme au protocole IPv6 permettant à l'élément de réseau Y de communiquer avec les autres éléments de réseau du domaine Y ou avec des éléments de réseau d'autres domaines IPv6 (non représentés).
- Une adresse a_{6to4} conforme à la technologie « 6to4 » précédemment évoquée, permettant la communication de deux éléments de réseau IPv6 au travers d'un nuage IPv4.

Selon l'invention, le serveur de noms de domaine D_B ordonnance les deux (ou plus) adresses correspondant au nom symbolique de l'élément de réseau Y recherché.

L'ordonnancement peut se faire en fonction du contenu de la requête transmise par le serveur de noms de domaine D_A . Cette requête contient en

effet l'adresse de l'émetteur (le serveur de noms de domaine D_A), ce qui permet au serveur de noms de domaine D_B de déterminer que, comme l'adresse source est une adresse de type « 6to4 », la technologie « 6to4 » doit être utilisée.

- 5 Il peut donc déterminer que l'adresse pertinente est l'adresse a_{6to4} du destinataire Y, et il peut par conséquent, ordonner les différentes adresses en mettant l'adresse la plus pertinente, a_{6to4} (adresse « 6to4 » du destinataire Y) en premier et insérer ces adresses ordonnées dans une réponse R'.

Cette réponse est envoyée au serveur de noms de domaine D_A qui est
10 maintenant en mesure de répondre à la requête de l'émetteur X.

Selon l'invention, cet émetteur est apte à interpréter l'ordre des adresses contenues dans la réponse R'. Cette interprétation peut consister à simplement utiliser la première adresse contenue dans la réponse. Cette
15 première adresse est l'adresse a_{6to4} , compatible avec le mécanisme « 6to4 ».

L'élément de réseau émetteur X peut alors utiliser l'adresse a_{6to4} pour adresser le flux de données vers l'élément de réseau destinataire Y. Ce flux de données F traversera les éléments de réseau A et B et le nuage N_4 , en étant correctement acheminé.

20

Autrement dit, l'ordonnancement réalisé par le serveur de noms de domaine D_B est effectué de sorte qu'en cas de présence d'un nuage IPv4 (ici N_4) entre l'émetteur de la requête (ici X) et l'élément de réseau correspondant au nom de domaine contenu dans la requête (ici Y), une adresse de type
25 « 6to4 » est insérée en premier (ici a_{6to4}).

C'est grâce à cet ordonnancement effectué par le serveur de noms de domaine D_B que l'élément de réseau émetteur X est à même de déterminer l'adresse a_{6to4} à utiliser.

30